

SERIAL NUMBER 09/439,607	FILING DATE 11/12/99	CLASS 349	GROUP ART UNIT 2871	ATTORNEY DOCKET NO. 0941.63416
------------------------------------	--------------------------------	---------------------	-------------------------------	--

APPLICANT

YOHEI NAKANISHI, KANAGAWA, JAPAN; SEIJI TANUMA, KANAGAWA, JAPAN;
 TAKATOSHI MAYAMA, KANAGAWA, JAPAN.

****CONTINUING DOMESTIC DATA*******
 VERIFIED

****371 (NAT'L STAGE) DATA*******
 VERIFIED

****FOREIGN APPLICATIONS*******
 VERIFIED JAPAN 10-324127 11/13/98

IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED 12/15/99

Foreign Priority claimed 35 USC 119 (a-d) conditions met <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> Met after Allowance	STATE OR COUNTRY JPX	SHEETS DRAWING 13	TOTAL CLAIMS 21	INDEPENDENT CLAIMS 5
---	----------------------------	-------------------------	-----------------------	----------------------------

ADDRESS

PATRICK G BURNS ESQ
 GREER BURNS CRAIN LTD
 SEARS TOWER SUITE 8660
 233 S WACKER DR
 CHICAGO IL 60606

TITLE

IN-PLANE SWITCHING LIQUID CRYSTAL DISPLAY

FILING FEE RECEIVED \$934	FEES: Authority has been given in Paper No. _____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT NO. _____ for the following:	<input type="checkbox"/> All Fees <input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing) <input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time) <input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue) <input type="checkbox"/> Other _____ <input type="checkbox"/> Credit
---	---	---

0941.63416

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)

Applicant: Nakanishi et al.)

Serial No.)

Filed: November 12, 1999)

For: IN-PLANE SWITCHING)
LIQUID CRYSTAL DISPLAY)
DEVICE)

Art Unit:)

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

CLAIM FOR PRIORITY

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis
of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 10-324127

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

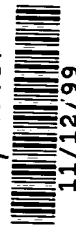
By

Patrick G. Burns
Reg. No. 29,367

November 12, 1999
Sears Tower - Suite 8660
233 South Wacker Drive
Chicago, IL 60606
(312) 993-0080

*I hereby certify that this paper is being deposited with
the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in
an envelope addressed to: Assistant Commissioner for
Patents, Washington, D.C. 20231, on 11/12/99*
Express Label No.: EL409490262HS
Signature: [Signature]
F-CLASS.WCM
Appr. February 20, 1998

U.S. PATENT
09/439607



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: November 13, 1998

Application Number: Japanese Patent Application
No. 10-324127

Applicant(s) FUJITSU LIMITED

August 30, 1999

Commissioner,
Patent Office

Takeshi Isayama (Seal)

Certificate No.11-3060058

Atty Docket # 0941-63416
Phone # 312-993-0080

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCS25 U.S. PTO
09/439607
11/12/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 1998年11月13日

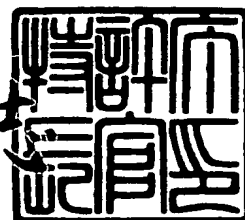
出 願 番 号
Application Number: 平成10年特許願第324127号

出 願 人
Applicant(s): 富士通株式会社

1999年 8月30日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3060058

【書類名】 特許願

【整理番号】 9800282

【提出日】 平成10年11月13日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G09G 3/18
G02F 1/13

【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

【請求項の数】 21

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 仲西 洋平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 田沼 清治

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 間山 剛宗

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【郵便番号】 150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704678

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 および第 2 の、相互に対向する基板と、前記第 1 および第 2 の基板間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層中には複数の画素領域が画成されており、

前記複数の画素領域の各々には、液晶分子の前記液晶層の面内における配向方向が相互に異なる複数の配向分割領域が画成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記複数の画素領域の各々は前記電極構造に対応して形成されており、前記電極構造は前記第 1 の基板上に相互に離間して形成された第 1 の電極と第 2 の電極とを含み、前記複数の配向分割領域は、前記第 1 の電極に隣接した第 1 の配向分割領域と、前記第 2 の電極に隣接した第 2 の配向分割領域と、前記第 1 および第 2 の配向分割領域の間に介在する第 3 の配向分割領域とを含み、前記液晶分子は、前記第 1 および第 2 の配向分割領域においては前記液晶層の面内において前記電界の方向に対して第 1 の角度をなす第 1 の配向方向に配向し、前記第 3 の配向分割領域においては前記液晶層の面内において前記電界の方向に対して前記第 1 の角度よりも大きい第 2 の角度をなす第 2 の配向方向に配向していることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記第 2 の角度は約 50° 以上で約 75° 以下であることを特徴とする請求項 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記第 1 および第 2 の電極は互いに実質的に平行に延在し、相互に隣接する一对の画素においては、前記第 1 および第 2 の配向方向は、前記第 1 および第 2 の電極の延在方向に対して対称的な関係にあることを特徴とする請求項 2～3 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記液晶層は、約 $1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の初期抵抗率を有する液晶よりなることを特徴とする請求項 1～4 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶層は、前記初期抵抗率よりも実質的に低い抵抗率を有することを特徴とする請求項 5 記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 第 1 および第 2 の、相互に対向する基板と、前記第 1 および第 2 の基板間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造と、前記第 1 および第 2 の基板との間に介在するスペーサとを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層は約 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ の初期抵抗率を有する液晶よりなり、前記スペーサは前記液晶層中に不純物を放出することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】 前記スペーサは表面にエポキシ樹脂を担持することを特徴とする請求項 7 記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記液晶層は、約 $1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の初期抵抗率を有する液晶よりなることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 前記液晶層は、前記初期抵抗率よりも実質的に低い抵抗率を有することを特徴とする請求項 9 記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 第 1 および第 2 の、相互に対向する基板と、前記第 1 および第 2 の基板間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層中には複数の画素領域が、おのおの前記電極構造に対応して画成されており、

前記複数の画素領域の各々には、電気光学特性の異なる複数の領域が画成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】 前記複数の画素領域の各々において、前記電極構造は複数の電極指を有する櫛形電極よりなり、前記櫛形電極中には前記複数の電極指が、相互に異なった複数の間隔で形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 前記電極構造は複数の電極指を有する櫛形電極よりなり、前記電極指の間隔が、前記画素領域内において変化することを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置。

【請求項 14】 前記複数の画素領域の各々において、前記電極構造は複数

の電極指を有する櫛形電極よりなり、前記櫛形電極中には前記複数の電極指が、相互に異なった幅で形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置。

【請求項 15】 前記複数の画素領域の各々において、前記液晶層の厚さが、前記液晶層の面に略平行に作用する前記電界の方向に略直交する方向に変化することを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置。

【請求項 16】 前記複数の画素領域の各々において、前記液晶層中の液晶分子の配向方向が、前記液晶層の面に略平行に作用する前記電界の方向に略直交する方向に沿って変化することを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置。

【請求項 17】 前記複数の画素領域の各々において、前記液晶層中の液晶分子のチルト角が、前記液晶層の面に略平行に作用する前記電界の方向に略直交する方向に沿って変化することを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置。

【請求項 18】 第 1 および第 2 の、相互に対向する基板と、前記第 1 および第 2 の基板間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置の製造方法において、

前記第 1 および第 2 の基板上にそれぞれ形成された分子配向膜に、偏光した紫外線を照射する工程を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 19】 前記偏光した紫外線を照射する工程は、前記紫外線の偏光面を、所望の液晶分子の配向方向に一致させて実行されることを特徴とする請求項 18 記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 20】 前記偏光した紫外線を照射する工程は、非画素領域のドーズ量を画素領域のドーズ量よりも増加させて実行されることを特徴とする請求項 18 または 19 記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 21】 第 1 および第 2 の、相互に対向する基板と、前記第 1 および第 2 の基板間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶層中に不純物を導入する工程を含むことを特徴とする液晶表示装置の

製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は一般に液晶表示装置に関し、特に液晶層に平行な電界により駆動される、いわゆるIPS (in-plane switching) 型の液晶表示装置に関する。

液晶表示装置は様々な情報処理装置において、画像あるいは文字情報の表示装置として広く使われている。

【0002】

【従来の技術】

従来より、液晶表示装置では一对の基板間に封入された液晶層に対して、前記基板に略垂直方向に作用する電界を印加することにより、駆動を行っていた。これに対し、最近では前記一对の基板の一方に櫛歯状の電極を形成し、前記液晶層に対して、前記基板に平行な電界を印加することにより駆動する、いわゆるIPS型の液晶表示装置が研究されている。

【0003】

図1 (A) および1 (B) は、かかるIPS型液晶表示装置の原理を示す。

図1 (A) を参照するに、相互に対向する一对のガラス基板11, 12の間には液晶分子13Aを含む液晶層13が、それぞれ基板11上の分子配向膜11Aおよび基板12上の分子配向膜12Aを介して封入され、さらに前記ガラス基板11および12の外側にはそれぞれ偏光板11Bおよび12Bが、相互に直交ニコル状態で形成される。また、前記ガラス基板11上には一对の電極14A, 14Bが、前記分子配向膜11Aに覆われた状態で形成される。

【0004】

図1 (A) の非駆動状態では、前記電極14Aおよび14Bの間には電圧は印加されておらず、液晶層13中において液晶分子13Aは基板11, 12に略平行な面内において所定の方に整列する。

一方、図1 (B) に示す駆動状態では、前記電極14Aと14Bとの間に駆動電圧が印加され、その結果液晶層13中に誘起される液晶層13に略平行な駆動

電界 13B により、液晶分子 13A の方向が変化する。IPS 型液晶表示装置では、かかる液晶分子 13A の方向の変化により、光学的なスイッチングを行なう。その際、液晶分子 13A の方向の変化が、従来の TN モード液晶表示装置と異なり、液晶層 13 に略平行な面内で生じるため、IPS 型液晶表示装置は一般に優れた視野角特性を有する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

一方、このような IPS 型液晶表示装置では、従来の TN モード液晶表示装置と異なり、基板 11 に対向する基板 12 上には電極が形成されないため、特に分子配向膜 12A に分極が生じ易く、長時間動作させると焼き付きが発生しやすい問題が生じる。かかる焼き付きの問題を回避するには、液晶層 13 に、通常の TN モード液晶表示装置で使われている液晶よりも低抵抗の液晶を使う必要があるが、このような液晶は一般に誘電率が大きく、不純物を溶解しやすいため、汚染の影響を受けやすい。液晶表示装置の場合、このような不純物は例えばシール材や分子配向膜から供給される。液晶層が汚染されると、当然ながら液晶表示装置の表示特性は劣化してしまう。

【0006】

また、従来の IPS 型液晶表示装置では、図 1 (B) の駆動状態において電界 13B の方向が、特に電極 14A, 14B の近傍において液晶層 13 の面に平行でなく、このため液晶分子 13A を駆動する成分が比較的小さくなり、これに伴って液晶分子 13A の応答速度が電極 14A, 14B の近傍で遅くなる問題が生じる。

【0007】

さらに、従来の IPS 型液晶表示装置では、先に説明したように視野角特性は従来の TN モード液晶表示装置よりも格段に向上したものの、さらなる向上が望まれる。

【0008】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明は上記の課題を、

請求項 1 に記載したように、

第 1 および第 2 の、相互に対向する基板と、前記第 1 および第 2 の基板間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層中には複数の画素領域が画成されており、

前記複数の画素領域の各々には、液晶分子の前記液晶層の面内における配向方向が相互に異なる複数の配向分割領域が画成されていることを特徴とする液晶表示装置により、または

請求項 2 に記載したように、

前記複数の画素領域の各々は前記電極構造に対応して形成されており、前記電極構造は前記第 1 の基板上に相互に離間して形成された第 1 の電極と第 2 の電極とを含み、前記複数の配向分割領域は、前記第 1 の電極に隣接した第 1 の配向分割領域と、前記第 2 の電極に隣接した第 2 の配向分割領域と、前記第 1 および第 2 の配向分割領域の間に介在する第 3 の配向分割領域とを含み、前記液晶分子は、前記第 1 および第 2 の配向分割領域においては前記液晶層の面内において前記電界の方向に対して第 1 の角度をなす第 1 の配向方向に配向し、前記第 3 の配向分割領域においては前記液晶層の面内において前記電界の方向に対して前記第 1 の角度よりも大きい第 2 の角度をなす第 2 の配向方向に配向していることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置により、または

請求項 3 に記載したように、

前記第 2 の角度は約 50° 以上で約 75° 以下であることを特徴とする請求項 2 記載の液晶表示装置により、または

請求項 4 に記載したように、

前記第 1 および第 2 の電極は互いに実質的に平行に延在し、相互に隣接する一对の画素においては、前記第 1 および第 2 の配向方向は、前記第 1 および第 2 の電極の延在方向に対して対称的な関係にあることを特徴とする請求項 2 ～ 3 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置により、または

請求項 5 に記載したように、

前記液晶層は、約 $1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の初期抵抗率を有する液晶よりなる

ことを特徴とする請求項 1～4 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置により、または

請求項 6 に記載したように、

前記液晶層は、前記初期抵抗率よりも実質的に低い抵抗率を有することを特徴とする請求項 5 記載の液晶表示装置により、または

請求項 7 に記載したように、

第 1 および第 2 の、相互に対向する基板と、前記第 1 および第 2 の基板間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造と、前記第 1 および第 2 の基板との間に介在するスペーサとを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層は約 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ の初期抵抗率を有する液晶よりなり、前記スペーサは前記液晶層中に不純物を放出することを特徴とする液晶表示装置により、または

請求項 8 に記載したように、

前記スペーサは表面にエポキシ樹脂を担持することを特徴とする請求項 7 記載の液晶表示装置により、または

請求項 9 に記載したように、

前記液晶層は、約 $1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の初期抵抗率を有する液晶よりなることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の液晶表示装置により、または

請求項 10 に記載したように、

前記液晶層は、前記初期抵抗率よりも実質的に低い抵抗率を有することを特徴とする請求項 9 記載の液晶表示装置により、または

請求項 11 に記載したように、

第 1 および第 2 の、相互に対向する基板と、前記第 1 および第 2 の基板間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層中には複数の画素領域が、おのおの前記電極構造に対応して画成されており、

前記複数の画素領域の各々には、電気光学特性の異なる複数の領域が画成され

ていることを特徴とする液晶表示装置により、または

請求項 12 に記載したように、

前記複数の画素領域の各々において、前記電極構造は複数の電極指を有する櫛形電極よりなり、前記櫛形電極中には前記複数の電極指が、相互に異なった複数の間隔で形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置により、または

請求項 13 に記載したように、

前記電極構造は複数の電極指を有する櫛形電極よりなり、前記電極指の間隔が、前記画素領域内において変化することを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置により、または

請求項 14 に記載したように、

前記複数の画素領域の各々において、前記電極構造は複数の電極指を有する櫛形電極よりなり、前記櫛形電極中には前記複数の電極指が、相互に異なった幅で形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置により、または

請求項 15 に記載したように、

前記複数の画素領域の各々において、前記液晶層の厚さが、前記液晶層の面に略平行に作用する前記電界の方向に略直交する方向に変化することを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置により、または

請求項 16 に記載したように、

前記複数の画素領域の各々において、前記液晶層中の液晶分子の配向方向が、前記液晶層の面に略平行に作用する前記電界の方向に略直交する方向に沿って変化することを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置により、または

請求項 17 に記載したように、

前記複数の画素領域の各々において、前記液晶層中の液晶分子のチルト角が、前記液晶層の面に略平行に作用する前記電界の方向に略直交する方向に沿って変化することを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置により、または

請求項 18 に記載したように、

第 1 および第 2 の、相互に対向する基板と、前記第 1 および第 2 の基板間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電

界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置の製造方法において、

前記第1および第2の基板上にそれぞれ形成された分子配向膜に、偏光した紫外線を照射する工程を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法により、または

請求項19に記載したように、

前記偏光した紫外線を照射する工程は、前記紫外線の偏光面を、所望の液晶分子の配向方向に一致させて実行されることを特徴とする請求項18記載の液晶表示装置の製造方法により、または

請求項20に記載したように、

前記偏光した紫外線を照射する工程は、非画素領域のドーズ量を画素領域のドーズ量よりも増加させて実行されることを特徴とする請求項18または19記載の液晶表示装置の製造方法により、または

請求項21に記載したように、

第1および第2の、相互に対向する基板と、前記第1および第2の基板間に封入された液晶層と、前記第1の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶層中に不純物を導入する工程を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法により、解決する。

【0009】

〔作用〕

本発明の第1の特徴によれば、IPS型の液晶表示装置の応答速度が、画素内における非駆動状態での液晶分子の配向方向を、横駆動電界成分の大きさが小さい電極近傍において駆動状態により近くなるようにツイストさせることにより、実質的に向上する。

【0010】

本発明の第2の特徴によれば、IPS型の液晶表示装置において、分子配向膜に対して、偏光した紫外線の照射を、所望の液晶分子配向方向に偏光面を合わせて行なうことにより、液晶分子を所望の配向方向に配向させると同時に液晶層の抵抗率を低下させることができる。このため、初期抵抗率が高く、安定性の高い

液晶を液晶層として使いながら、同時に残像の形成を効果的に抑制することができる。

【0011】

本発明の第3の特徴によれば、IPS型の液晶表示装置において、液晶層中に不純物を導入することにより、液晶層の抵抗率を低下させることができる。このため、初期初期抵抗率が高く、安定性の高い液晶を液晶層として使いながら、同時に残像の形成を効果的に抑制することができる。かかる不純物の導入は、液晶層中に均一に分散されるスペーサから行なうのが好都合である。

【0012】

本発明の第4の特徴によれば、IPS型の液晶表示装置において、画素領域中に電気光学特性の異なる複数の領域を形成することにより、液晶表示装置の全体的な電気光学特性がこれら複数の領域の特性の重畳として得られ、このため中間調の反転や着色等の、視野角特性に関連した問題を効果的に抑制することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

〔第1実施例〕

図2(A)，(B)は本発明の第1実施例によるIPS型液晶表示装置20の構成を示す。

図2(A)を参照するに、液晶表示装置20は一对の相互に対向するガラス基板21および22と、前記基板21，22の間のスペースに封入された液晶層23とよりなり、前記基板21上にはゲート電極24A，画素電極24Bおよびソース電極24Cを含むTFTが形成されている。図2(A)に示すように前記ゲート電極24Aはガラス基板21上においてTFTのゲート絶縁膜を構成する絶縁膜21Aにより覆われており、前記画素電極24Bおよびソース電極24Cは前記絶縁膜21A上に形成されている。また、前記ガラス基板21上には前記画素電極24Bから離間して対向電極24Dが、前記絶縁膜21Aにより覆われて形成されている。前記TFTは前記絶縁膜21A上に形成された分子配向膜21Bにより覆われており、前記液晶層23は前記分子配向膜21に接して形成され

る。前記画素電極 24 B と対向電極 24 D との間に、液晶表示装置 20 の画素領域が形成される。

【0014】

さらに、前記対向基板 22 上には、前記基板 21 上の T F T に対応して遮光マスクパターン 22 A が形成され、前記遮光マスクパターン 22 A に隣接してカラーフィルタ 22 C が、前記基板 21 上の電極 24 B と電極 24 D との間の画素領域に対応するように形成される。前記遮光マスクパターン 22 A およびカラーフィルタ 22 C は、前記液晶層 23 に、前記分子配向膜 21 B と反対側で接する分子配向膜 22 B により覆われる。

【0015】

さらに、前記基板 21 の下側面上には偏光板 25 が、また基板 22 の上側面上には偏光板 26 が、直交ニコル状態で形成される。

図 2 (B) は、前記液晶表示装置 20 中の電極パターンを示す平面図である。

図 2 (B) を参照するに、前記ゲート電極 24 A に対応するゲートバスラインと前記ソース電極 24 C に対応するソースバスラインの交点に T F T が形成されており、画素電極 24 B および対向電極 24 D は、前記ソースバスラインの延在方向に平行に延在する。

【0016】

かかる構成の液晶表示装置 20 では、前記 T F T がオンすることにより、前記画素電極 24 B と対向電極 24 D との間に、前記液晶層 23 の面に略平行に作用する電界が誘起され、その結果、液晶層 23 中の液晶分子 23 A の配向方向が前記液晶層 23 の面内で変化する。かかる液晶分子 23 A の配向方向の変化により、液晶表示装置を通過する光がオンオフされる。

【0017】

図 3 (A) は本実施例による液晶表示装置 20 の図 2 (B) の A-A' に沿った断面図を、また図 3 (B) は図 3 (A) に対応する平面図を示す。

図 3 (A), (B) を参照するに、前記画素電極 24 B とその両側の対向電極 24 D との間には画素領域 23_1 , 23_2 が形成されるが、前記画素領域 23_1 および 23_2 の各々は、電極 24 B あるいは 24 D に隣接した領域 θ_2 と、前記

一対の領域 θ_2 の間に介在する領域 θ_1 とに分割されている。図3(B)を参照するに、前記領域 θ_1 では非駆動状態における液晶分子23Aの配向方向(長軸方向)が、前記画素電極24Bの延在方向、換言するとソースバスライン24Cの延在方向に対して典型的には 15° 程度の値の角度 θ_1 をなすのに対し、前記領域 θ_2 では、同じく非駆動状態における液晶分子23Aの配向方向が、前記ソースバスライン24Cの延在方向に対して、前記角度 θ_1 よりも大きい、典型的には約 30° の角度 θ_2 をなす。

【0018】

換言すると、前記液晶分子23Aは、液晶表示装置20の非駆動状態において、前記領域 θ_1 では電極24Bと24Dとの間に形成される電界Eの方向に対して約 75° の角度をなすのに対し、領域 θ_2 では約 60° の角度をなす。

このように、液晶分子23Aの配向方向を、液晶表示装置20の非駆動状態において、駆動状態の方向により近く設定しておくことにより、液晶分子を駆動する電界の横方向成分が小さい画素電極24Bあるいは対向電極24D近傍の領域においても、液晶分子は駆動電界の印加と共に速やかに配向方向を所望の配向方向に変化させ、液晶表示装置は優れた応答特性を示す。

【0019】

実際に、図3(A)，(B)の構成を有する 640×480 画素のIPS型液晶表示装置を作製し、その応答特性を調べたところ、立ち上がり応答時間 t_{on} と立ち下がり応答時間 t_{off} の和が、かかる配向分割構成を採用しない従来の構成の液晶表示装置における65m秒の値に対して50m秒と改善されるのが確認された。ただし、この実験では、液晶層23として、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が8.0で初期抵抗率が約 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ の、F系成分および中性成分のみよりなる液晶を、日本合成ゴム(株)から商品名AL1054で供給される分子配向膜と組み合わせて使った。また、図3(A)，(B)に示す配向分割構成は、マスク工程と組み合わせたラビング法により行なった。

【0020】

図3(A)，(B)の配向分割構成においては、前記領域 θ_2 では液晶分子の配向方向が主領域 θ_1 における配向方向からずれているために、多少の光の漏れ

が生じることがある。このため、前記領域 θ_2 の幅は $1\mu\text{m}$ 以下に設定するのが好ましい。この場合、画素領域 23_1 あるいは 23_2 の幅を $6\mu\text{m}$ とすると主領域 θ_1 の幅は、図3(B)に示すように約 $4\mu\text{m}$ となる。

【0021】

図3(A), (B)の構成においては、前記画素電極 $24B$ を隔てて隣接する画素領域 23_1 および 23_2 における液晶分子の配向方向は、前記画素電極 $24B$ に対して対称的に設定されている。このように設定することで、液晶表示装置20の視野角特性をさらに向上させることができる。

一方、図4(A), (B)に示すように、画素領域 23_1 および 23_2 を、液晶分子の配向が同一になるように形成してもよい。すなわち、図4(A), (B)の配向分割構成では、画素領域 23_1 における配向分割構成が画素領域 23_2 においても繰り返されている。

【0022】

図4(A), (B)の構成のその他の特徴および利点は図3(A), (B)のものと同様であり、説明を省略する。

【第2実施例】

ところで、先にも説明したように、このようなIPS型の液晶表示装置では、信頼性の高い安定な動作を確保するには液晶層23として大きい初期抵抗率を有する液晶を使うのが望ましいが、かかる初期抵抗率の大きい液晶を使うと、いわゆる焼き付き、すなわち残像の問題が発生しやすい。

【0023】

これに対し、本実施例では、液晶表示装置20の製造の際に、分子配向膜 $21B$ 、 $22B$ に紫外線照射を行なうことにより、液晶層23として初期抵抗率の大きい液晶を使いながら、しかも液晶層23の抵抗値を減少させることができる。その際、前記紫外線照射を偏光紫外ビームを使って行なうことにより、分子配向膜 $21B$ 、 $22B$ が規制する液晶分子の配向方向を、前記偏光紫外ビームの偏光面の方向に一致させることができる。

【0024】

以下の表1は、図2(A), (B)の液晶表示装置20を形成する際に、液晶

層 23 中における液晶分子配向方向の規制を、分子配向膜 21B および 22B への偏光紫外ビームの照射により行なった場合の残像試験の結果を示す。

【0025】

【表 1】

	実験例-1	実験例-2	実験例-3	比較例
初期表示	○	○	○	○
焼きつき 試験12h	○	○	○	×
焼きつき 試験24h	△	○	○	×
ラミネング 試験	○	○	○	○

【0026】

表 1 を参照するに、実験例 1 においては、前記分子配向膜 21B, 22B として前記日本合成ゴム (株) から商品名 AL1054 で供給される分子配向膜を使い、前記偏光紫外ビームを前記分子配向膜上に、約 6 J/cm^2 の照射量で一様に照射した。さらに、このようにして処理された分子配向膜 21B, 22B を担持するガラス基板により液晶パネルを組み立て、液晶層 13 として、先に説明した誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が 8.0 で初期抵抗率が約 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ の、F 系成分および中性成分のみよりなる高抵抗液晶を使って液晶表示装置 20 を作製した。ただし、この場合、図 3 (A), (B) あるいは図 4 (A), (B) に示す配向分割構造は形成されていない。

【0027】

また、比較例として、前記実験例と同様な構成を有し、ただし分子配向膜 21

B, 22Bの処理をラビングで行ない、紫外線照射を省略した液晶表示装置をも作製した。

試験は、液晶表示装置作製直後の状態、12時間の焼き付き試験後の状態、24時間の焼き付き試験後の状態、およびさらにランニング試験を50°Cで500時間行なった後の状態の液晶表示装置について、表示むらの有無を目視で判定することにより行なった。また前記焼き付き試験は、固定パターンを連続して表示することにより行なった。前記ランニング試験では、前記24時間焼き付き試験で発生した表示むら以外に、さらに表示むらが出現するかどうかを検査された。

【0028】

表1を参照するに、比較例では12時間および24時間の焼き付き試験において顕著な表示むらが発生したのに対し、実験例1では12時間の焼き付き試験で全く表示むらは観察されず、24時間の焼き付き試験においても、液晶表示装置を正面から見る限り、表示むらは観察されなかった。一方、前記実験例1では、斜め方向から表示を見た場合に多少の表示むらが生じているのが観察された。

【0029】

これに対し、実験例2では、図3(A), (B)に示す画素領域 θ_1 を約 6 J/cm^2 の照射量で照射し、画素間の領域 θ_2 を約 12 J/cm^2 の照射量で照射した場合の試験結果を示す。ただし、この実験では、前記領域 θ_1 および θ_2 において紫外光の偏光面は変化させていない。このため、図3(A), (B)に示す配向分割構成は形成されていない。

【0030】

実験例2よりわかるように、前記画素間領域 θ_2 において偏光紫外ビームの照射量を増大させることにより、初期表示、12時間焼き付き試験後の表示、24時間焼き付き試験後の表示、およびランニング試験後の表示のいずれにおいても、表示むらは解消された。

さらに、表1中の実験例3では、前記実験例2における画素間領域 θ_2 への偏光紫外ビームの照射の際にマスク工程を使い、偏光面を変化させることにより図

3 (A), (B)あるいは図4 (A), (B)に示す配向分割構成を形成した場合を示す。この場合にも、前記画素間領域 θ_2 において偏光紫外ビームの照射量は領域 θ_1 の2倍の 12 J/cm^2 に設定されている。

【0031】

実験例3の結果よりわかるように、初期表示、12時間焼き付き試験後の表示、24時間焼き付き試験後の表示、およびランニング試験後の表示のいずれにおいても、表示むらは解消された。また、実験例3では、前記配向分割構成を採用することにより、液晶表示装置の応答速度が向上する。

〔第3実施例〕

図5は、本発明の第3実施例による液晶表示装置30の構成を示す。ただし、図5中、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0032】

図5を参照するに、液晶表示装置30では液晶層13として、先の実施例と同様にF系成分および中性成分のみを含む高抵抗液晶を使い、液晶層13の抵抗率を減少させるために、前記液晶層13中に不純物を導入する。

図5の例では、前記液晶層23中に一様に分散されるスペーサ31の表面にエポキシ樹脂を塗布しておき、前記スペーサ31から不純物を液晶層23中に放出させる。例えば、このようなエポキシ樹脂を塗布したスペーサ31を抵抗率が約 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ の液晶100gに対して0.003g混入し、 100°C で60分間放置することにより、液晶層13の抵抗率を約 $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ まで低下させることができる。

【0033】

図5の液晶表示装置30について11.3インチSVGAモードTFT表示パネルを作製し、これについて焼き付き試験を行なったところ、分子配向膜21Bおよび22Bの配向処理をラビングにより行なった場合でも、先に表1で説明した実験例1あるいは2と同様な結果が得られた。

液晶層23の抵抗率の不純物の導入による低減は、図5の液晶表示装置30に示したスペーサ31表面からの不純物の放出に限定されるものではなく、例えば

前記高抵抗液晶層 23 に CN 等の不純物すなわち CN 成分を含む初期抵抗が低い液晶を導入することにより行なってもよい。この場合にも、液晶層 23 の抵抗率が低いため、表示の焼き付きは効果的に抑制できる。

【0034】

本実施例においては、液晶層 23 として使用している液晶が元来高抵抗のものであるため、シール部材の溶解等による劣化は抑制され、液晶表示装置は長期間にわたり、高い信頼性を示す。

〔第 4 実施例〕

図 6 は典型的な従来の IPS 型液晶表示装置の電気光学特性、特に駆動電圧 V と透過率 T の関係を示す。

【0035】

図 6 を参照するに、破線は液晶表示装置を正面から見た場合の特性を、また実線は斜め方向（液晶表示装置から見た方位角が 135° で極角が 60° の方向）から見た場合の特性を示す。

図 6 を参照するに、駆動電圧が 3 V 以下の領域において、液晶表示装置を前記斜め方向から見た場合に透過率 T が駆動電圧 V と共に減少する反転現象が見られることがわかる。

【0036】

図 7 (A) は、図 7 (B) に示す櫛歯状電極を有する IPS 型液晶表示装置において、電極間隔を変化させた場合の透過率 T 駆動電圧 V との関係を、特に駆動電圧 V が 3 V 以下の範囲において拡大して示す。ただし、図 7 (B) の櫛歯状電極は基本的には図 2 (B) に示す画素電極 24 B と対向電極 24 D とよりなり、前記画素電極 24 B および対向電極 24 D はそれぞれ複数の相互に略平行に延在する電極指を含む。

【0037】

図 7 (A) を参照するに、電気光学特性、特に透過率 T の反転が最大になる電圧 V の値は電極間隔が $6\ \mu\text{m}$ の場合と $15\ \mu\text{m}$ の場合で異なっており、両者を平均すると反転量が減少することがわかる。

そこで、本実施例では図 2 (A) に示す IPS 型液晶表示装置 20 において、

同一画素領域内に電気光学特性の異なった複数の領域を形成することにより、前記透過率 T と駆動電圧 V との間の関係を平均化し、これにより表示特性の、特に液晶表示装置を斜め方向から見た場合に生じやすい反転の問題を軽減する。

【0038】

図8(A)は、このような電気光学特性の異なった複数の領域を画素領域中に形成するための櫛歯状電極の構成を示す。

図8(A)を参照するに、本実施例では図7(B)の櫛歯状電極において、画素電極24Bと対向電極24Dとを横方向にずらした構成を有し、その結果前記櫛歯状電極中には大きさが W_1 の電極間隔と、前記間隔 W_1 よりも大きい W_2 の電極間隔とが形成される。図8(A)の櫛歯状電極を使うことにより、電極間隔がこのように異なる、換言すると電気光学特性が異なる領域が単一の画素領域中に形成され、これらの異なった電気光学特性が平均化されるため、本実施例による液晶表示装置は反転現象の少ない、優れた視野角特性を示す。

【0039】

図8(A)の櫛歯状電極の代わりに、図8(B)に示すように対向電極24D中の電極指の幅を変化させた電極構成を使っても同様な効果が得られる。

さらに、図9(A)はIPS型液晶表示装置の櫛歯状電極において、画素電極24B上の電極指24bをテーパ状に形成した場合を、また図9(B)は画素電極24Bの電極指24bおよび対向電極24Dの電極指24dを鋸歯状に形成した場合を示す。いずれの場合でも、図7(A)で説明したように電気光学特性が平均化され、液晶表示装置の視野角特性が改善される。

【0040】

図10(A)、(B)は、解像度が 1024×765 のIPS型15インチ液晶表示装置を、図7(B)の櫛歯状電極を使って形成した場合と図8(A)の櫛歯状電極を使って形成した場合の視野角特性をそれぞれ示す。ただし、図10(A)、(B)中、CRはコントラスト比を示す。

図10(A)を参照するに、液晶表示装置は非常に優れた視野角特性を有するのがわかるが、方位角が約45度の方向に顕著な反転が生じることがわかる。

【0041】

これに対し、図 7 (B) の櫛歯状電極を使った液晶表示装置では、前記約 45° 方向の反転は消滅していることがわかる。

このような画素領域内における電気光学特性の異なる複数の領域の形成は、前記櫛歯状電極を使う方法以外にも、図 11 に示すように液晶層 13 の厚さを変化させる方法によっても、あるいは図 12 に示すように液晶分子 23 A の非駆動時の配向方向を画素領域内において変化させる方法によっても、あるいは図 13 に示すように液晶分子 23 A の非駆動時のチルト方向を、画素領域内において変化させることによっても実現可能である。ただし、図 11 ~ 13 は、図 2 (B) の電極構造を有する液晶表示装置の、画素電極 24 B あるいは対向電極 24 D に沿った、ソースバスライン方向の断面図である。

【0042】

以上、本発明を好ましい実施例について説明したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した要旨内において様々な変形・変更が可能である。

【0043】

【発明の効果】

請求項 1 ~ 3 記載の本発明の特徴によれば、

第 1 および第 2 の、相互に対向する基板と、前記第 1 および第 2 の基板間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層中の複数の画素領域の各々に、液晶分子の前記液晶層の面内における配向方向が相互に異なる複数の配向分割領域を形成することにより、いわゆる IPS 型の液晶表示装置の応答速度を向上させることができる。

【0044】

請求項 4 記載の本発明の特徴によれば、相互に隣接する一対の画素において前記第 1 および第 2 の配向方向を対称的に形成することにより、液晶表示装置の視野角特性をさらに向上させることができる。

請求項 6 ~ 10 記載の本発明の特徴によれば、前記液晶層として初期抵抗率の高い液晶を使いながら、しかも液晶層の抵抗率を低減させ、表示の焼き付き効果

を最小化することが可能になる。

【0045】

請求項11～17記載の本発明の特徴によれば、

第1および第2の、相互に対向する基板と、前記第1および第2の基板間に封入された液晶層と、前記第1の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層中の画素領域の各々に、電気光学特性の異なる複数の領域を形成することにより、液晶表示装置全体の電気光学特性がこれらの領域の電気光学特性の平均化されたものになり、表示の反転等の視野角の劣化に関する問題が軽減される。

【0046】

請求項18記載の本発明の特徴によれば、

第1および第2の、相互に対向する基板と、前記第1および第2の基板間に封入された液晶層と、前記第1の基板上に形成され、前記液晶層の面に略平行な電界を形成する電極構造とを備えた液晶表示装置の製造方法において、

前記第1および第2の基板上にそれぞれ形成された分子配向膜に、偏光した紫外線を照射することにより、抵抗率の高い安定した液晶を使いながら、同時に液晶層の抵抗を低下させることができ、表示の焼き付きの問題が実質的に軽減される。

【0047】

請求項19記載の本発明の特徴によれば、

分子配向膜に紫外線を照射する工程を、紫外線の偏光面が所望の液晶分子の配向方向に一致するように実行することにより、液晶層の抵抗を低下させると同時に分子配向膜に所望の配向処理を行なうことができる。

請求項20記載の本発明の特徴によれば、

前記偏光した紫外線を照射する工程を、非画素領域のドーズ量が画素領域のドーズ量よりも大きくなるように実行することにより、画素領域に影響を与えることなく液晶層の抵抗率を低減でき、液晶表示装置の焼き付き特性を始めとする表示特性を大きく向上させることが可能になる。

【 0 0 4 8 】

請求項 2 1 記載の本発明の特徴によれば、

I P S 型の液晶表示装置の製造方法において、前記液晶層中に不純物を導入することにより、安定で信頼性の高い高抵抗液晶を使いながら、しかも液晶層の抵抗率を低減させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(A) , (B) は従来の I P S 型液晶表示装置の原理を説明する図である。

【図 2】

(A) , (B) は本発明第 1 および第 2 実施例による I P S 型液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 3】

(A) , (B) は本発明第 1 実施例による I P S 型液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 4】

(A) , (B) は本発明第 1 実施例の I P S 型液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 5】

本発明の第 3 実施例による I P S 型液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 6】

従来の I P S 型液晶表示装置の電気光学特性を示す図である。

【図 7】

(A) , (B) は本発明の第 4 実施例による I P S 型液晶表示装置の原理を示す図である。

【図 8】

(A) , (B) は本発明の第 4 実施例による I P S 型液晶表示装置で使われる電極の例を示す。

【図 9】

(A) , (B) は本発明の第 4 実施例による I P S 型液晶表示装置で使われる

電極の別の例を示す。

【図 10】

(A), (B) は本発明の第 4 実施例による IPS 型液晶表示装置の視野角特性を従来のものと比較して示す図である。

【図 11】

本発明の第 4 実施例による IPS 型液晶表示装置の別の構成を示す図である。

【図 12】

本発明の第 4 実施例による IPS 型液晶表示装置のさらに別の構成を示す図である。

【図 13】

本発明の第 4 実施例による IPS 型液晶表示装置のさらに別の構成を示す図である。

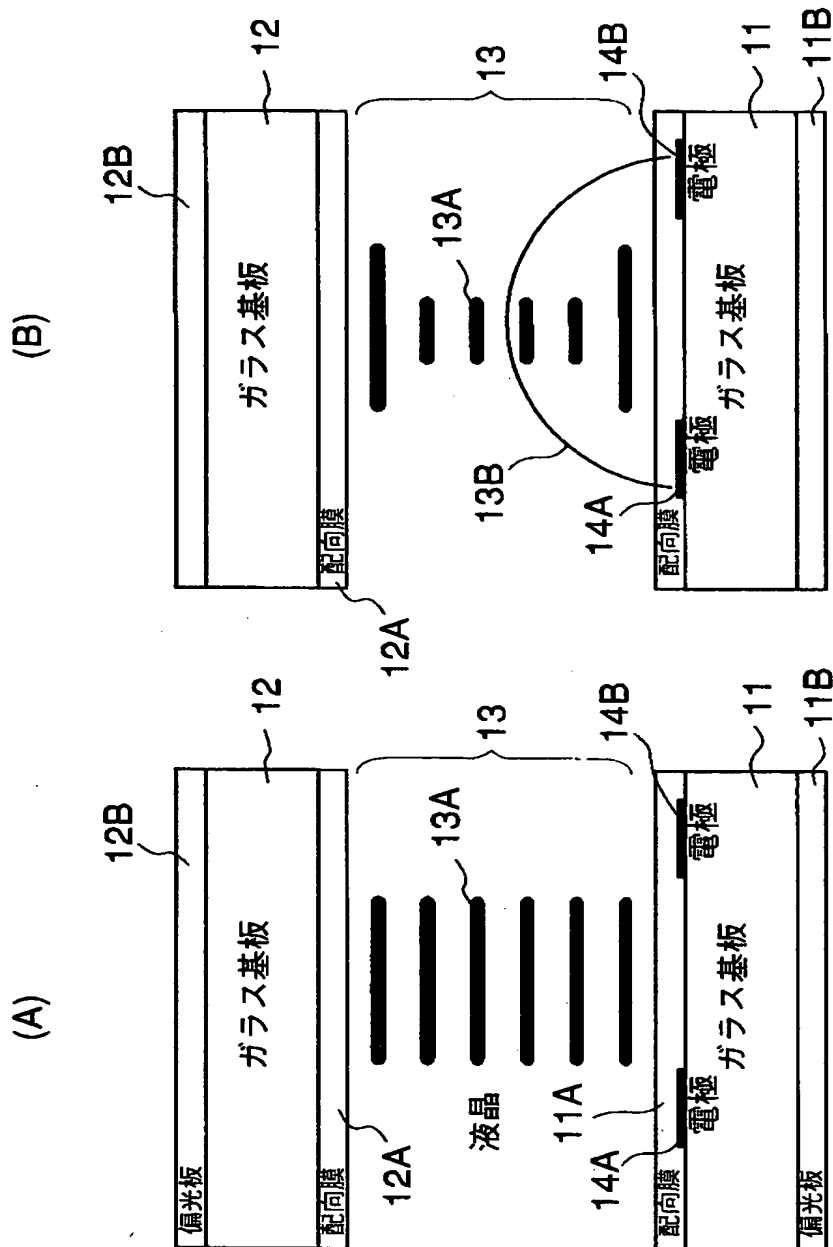
【符号の説明】

11, 12, 21, 22 ガラス基板
11A, 12A, 21B, 22B 分子配向膜
11B, 12B, 25, 26 偏光板
13, 23 液晶層
13A, 23A 液晶分子
20, 30 IPS 型液晶表示装置
22A 遮光マスクパターン
22C カラーフィルタ
23₁, 23₂ 画素領域
24A ゲート電極
24B 画素電極
24b, 24d 電極指
24C ソース電極
24D 対向電極
31 スペース

【書類名】 図面

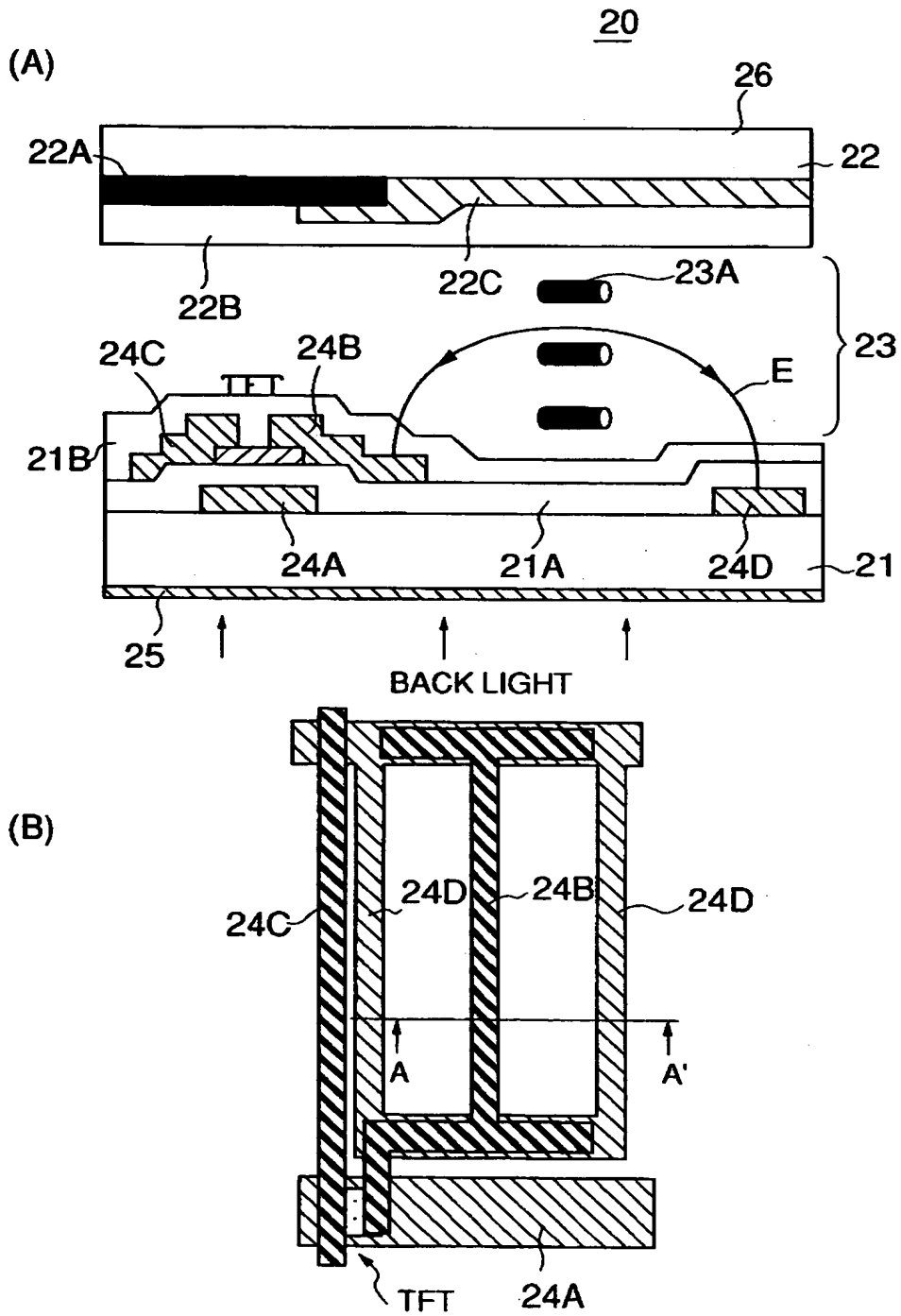
【図 1】

(A)、(B)は従来のIPS型液晶表示装置の原理を説明する図



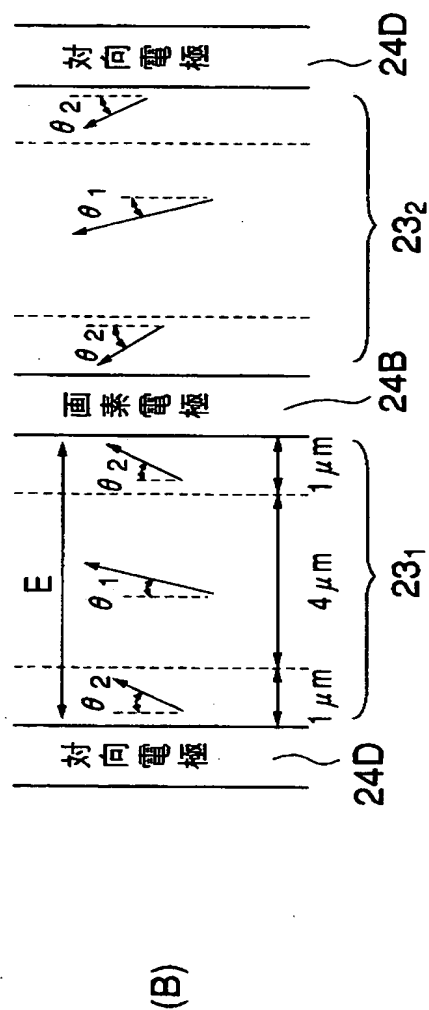
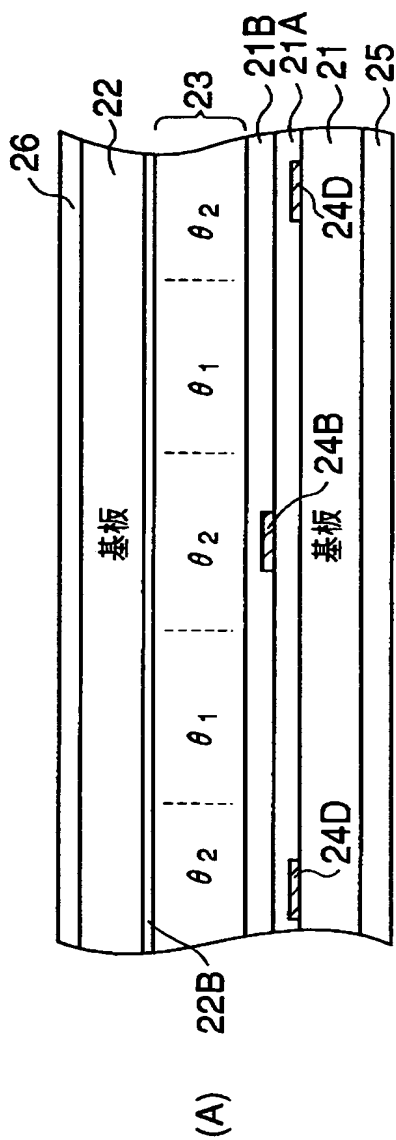
【図 2】

(A)、(B)は本発明第1および第2実施例によるIPS型液晶表示装置の構成を示す図



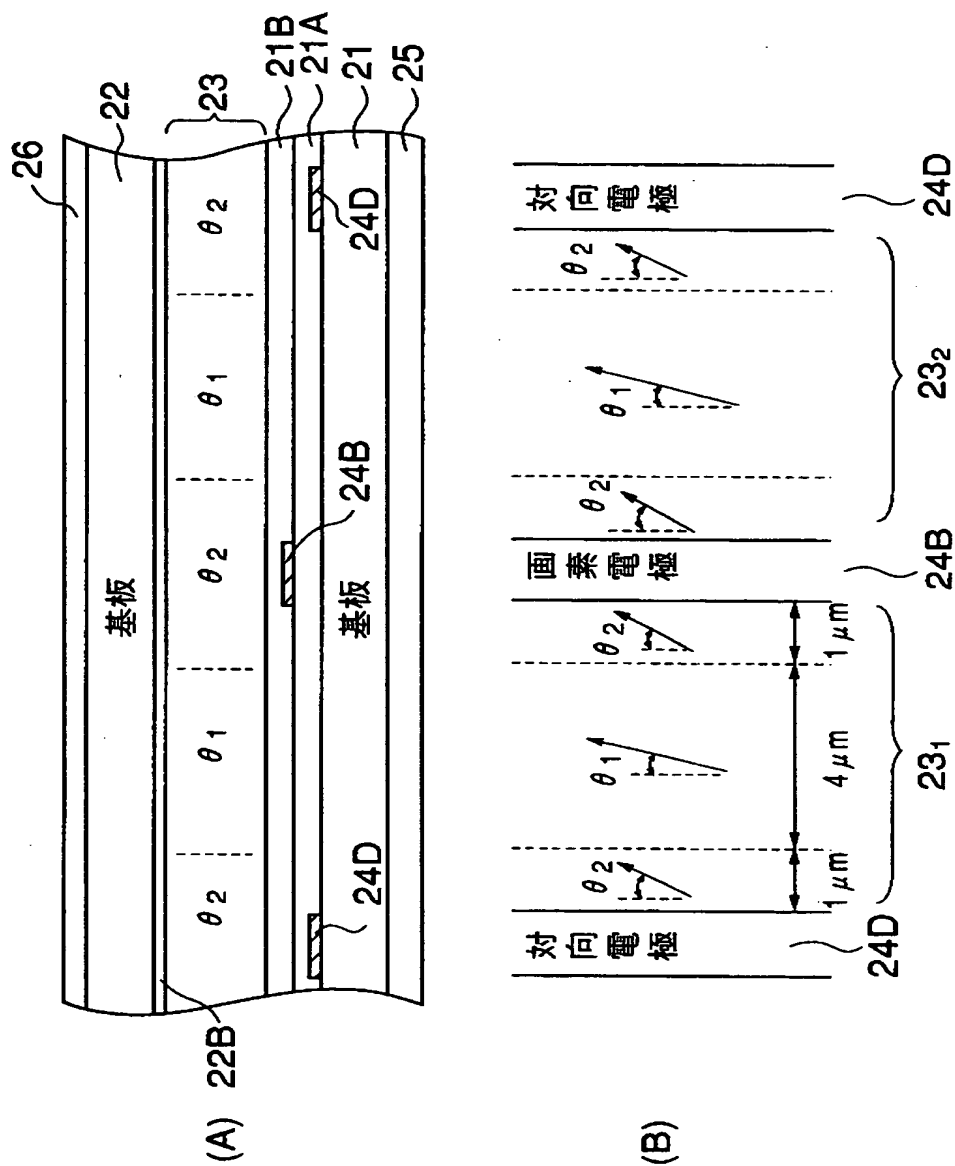
【図 3】

(A)、(B)は本発明第1実施例によるIPS型液晶表示装置の構成を示す図



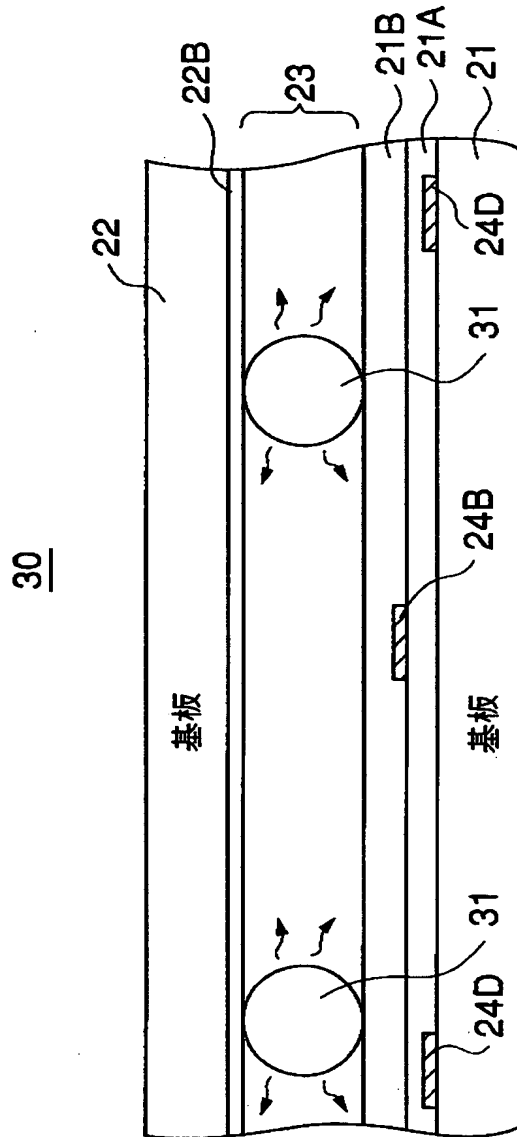
【図 4】

(A)、(B)は本発明第1実施例のIPS型液晶表示装置の変型例を示す図



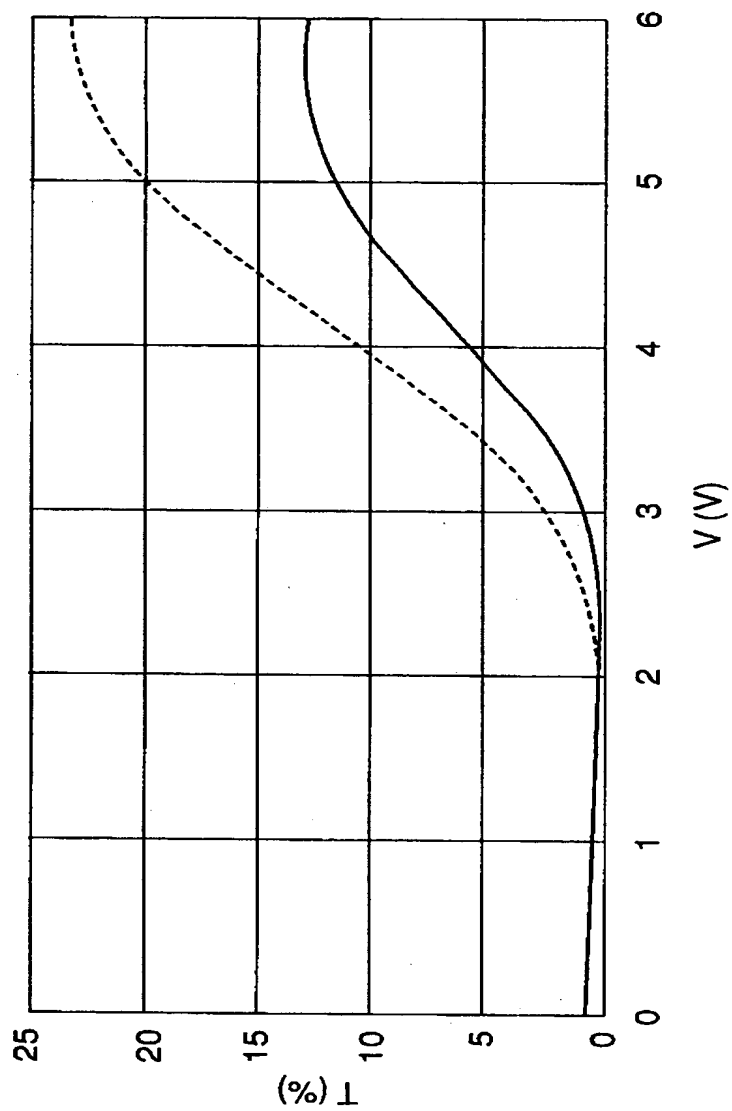
【図 5】

本発明の第3実施例によるIPS型液晶表示装置の構成を示す図



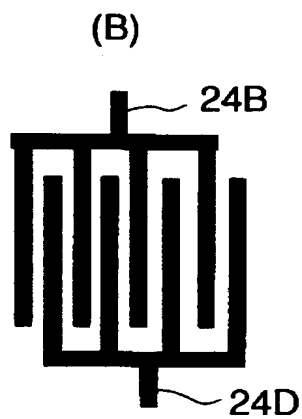
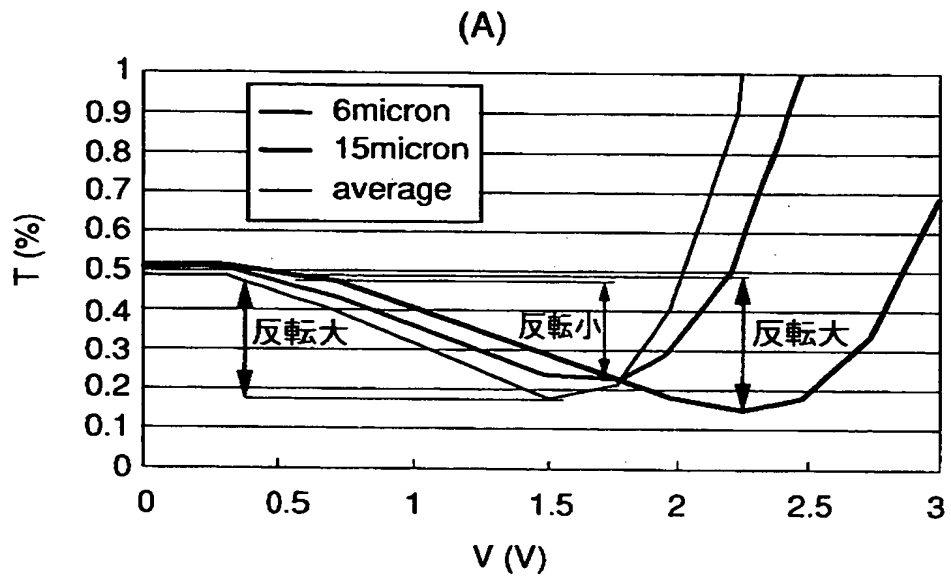
【図 6】

従来のIPS型液晶表示装置の電気光学特性を示す図



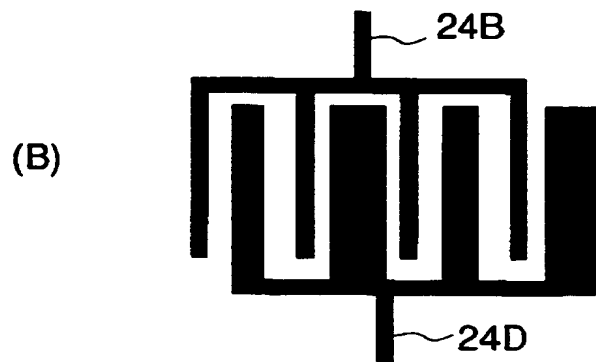
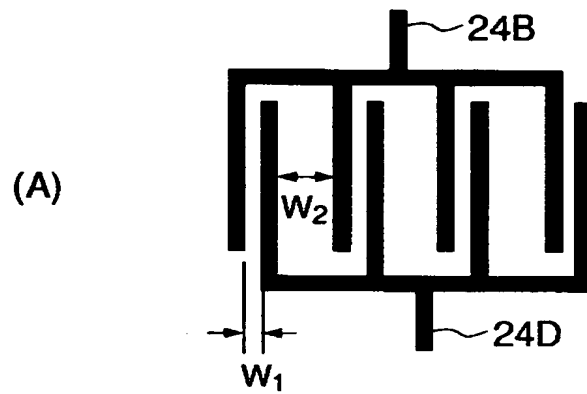
【図 7】

(A)、(B)は本発明の第4実施例によるIPS型液晶表示装置の原理を示す図



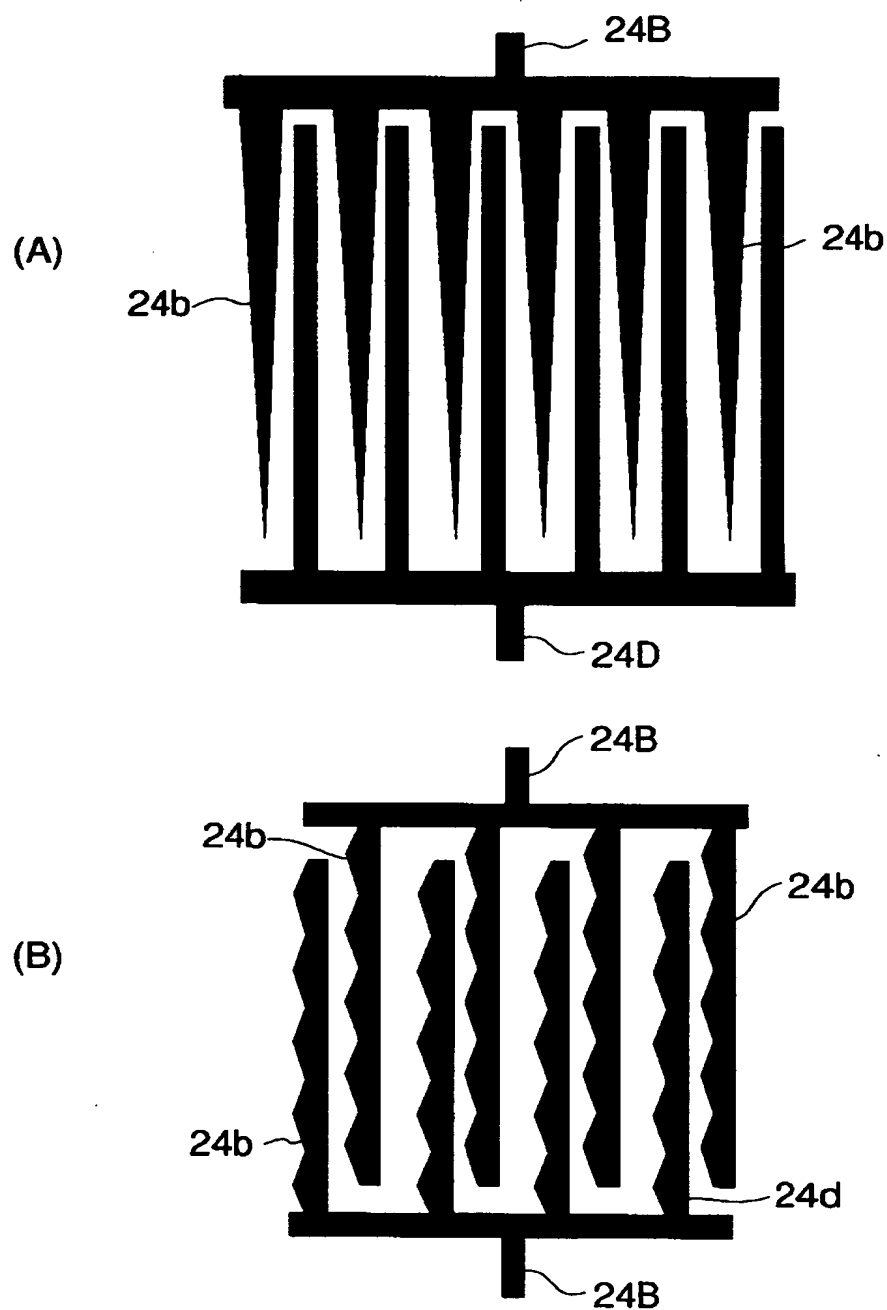
【図 8】

(A),(B)は本発明の第4実施例によるIPS型液晶表示装置で使われる電極の例を示す。



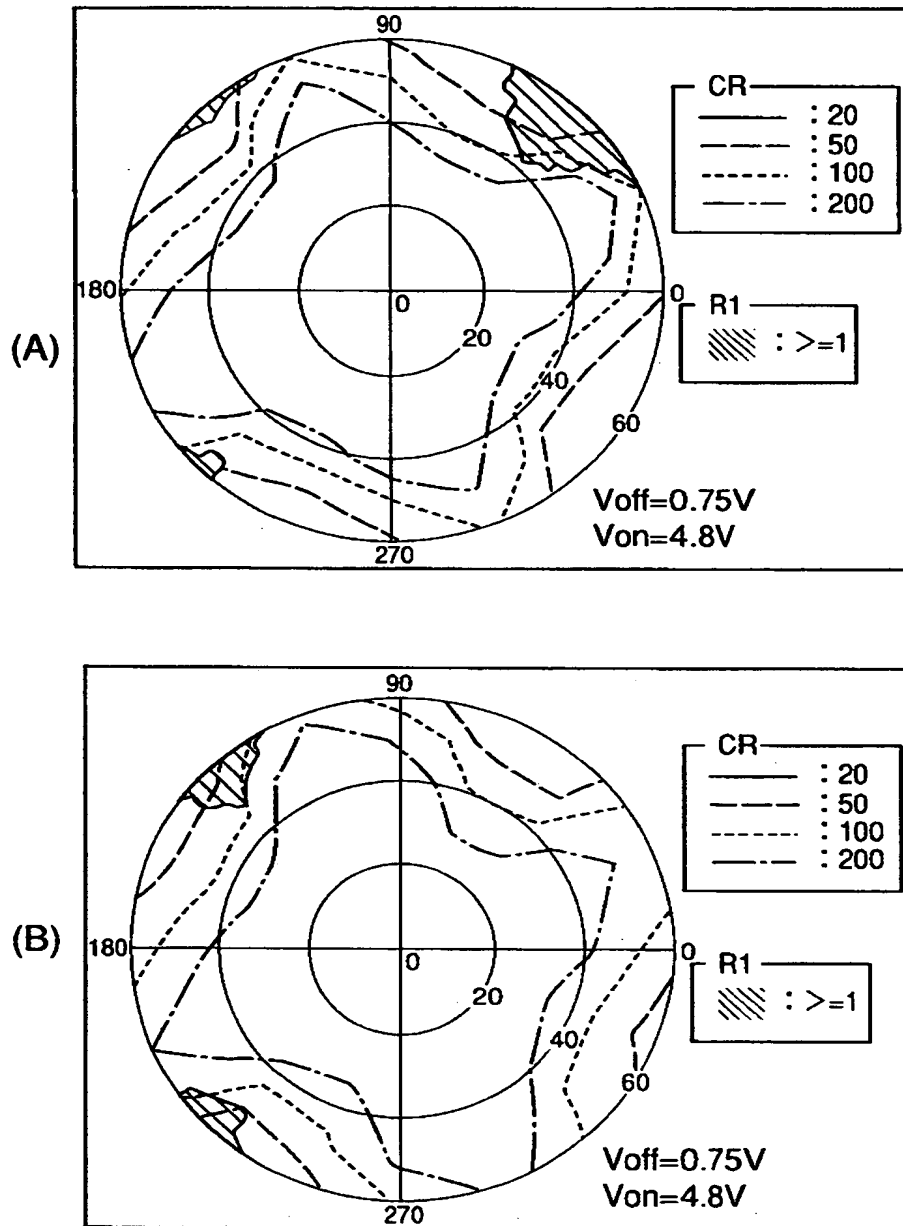
【図9】

(A)、(B)は本発明の第4実施例によるIPS型液晶表示装置で使われる電極の別の例を示す。



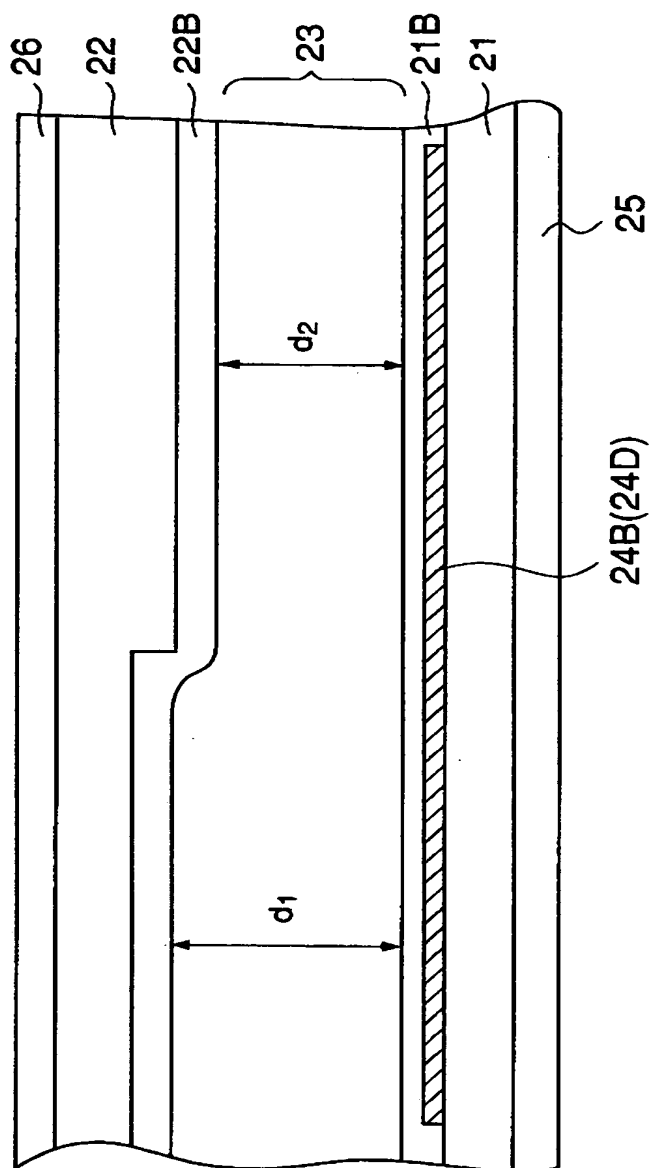
【図 10】

(A)、(B)は本発明の第4実施例によるIPS型液晶表示装置の視野角特性を従来のものと比較して示す図



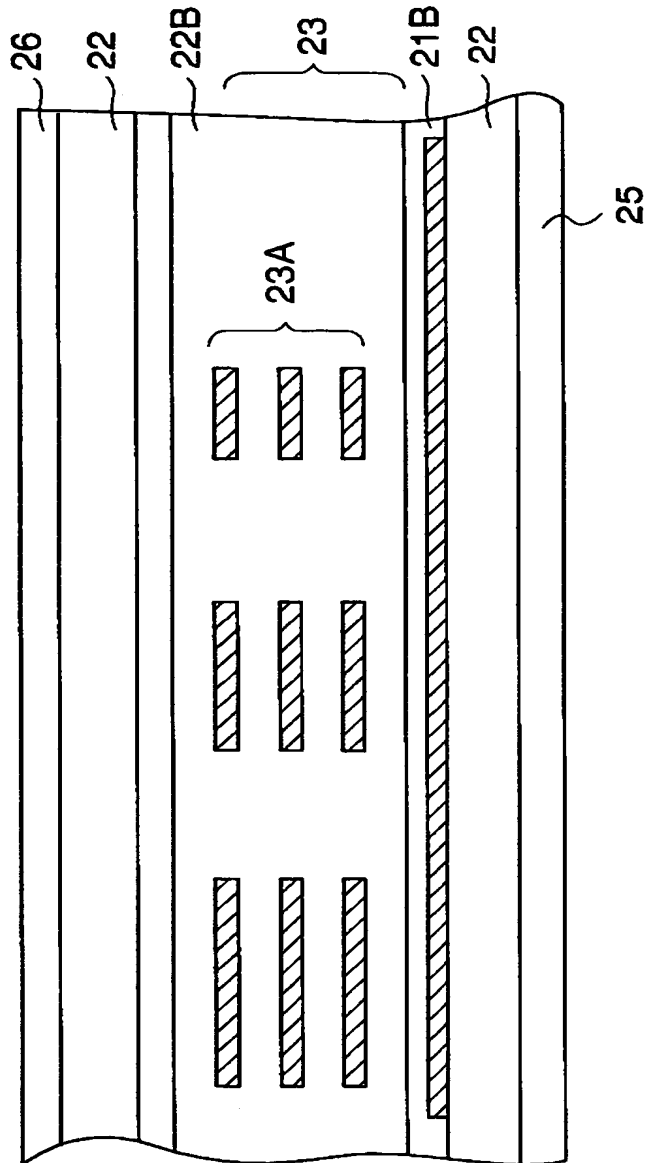
【図 11】

本発明の第4実施例によるIPS型液晶表示装置の別の構成を示す図



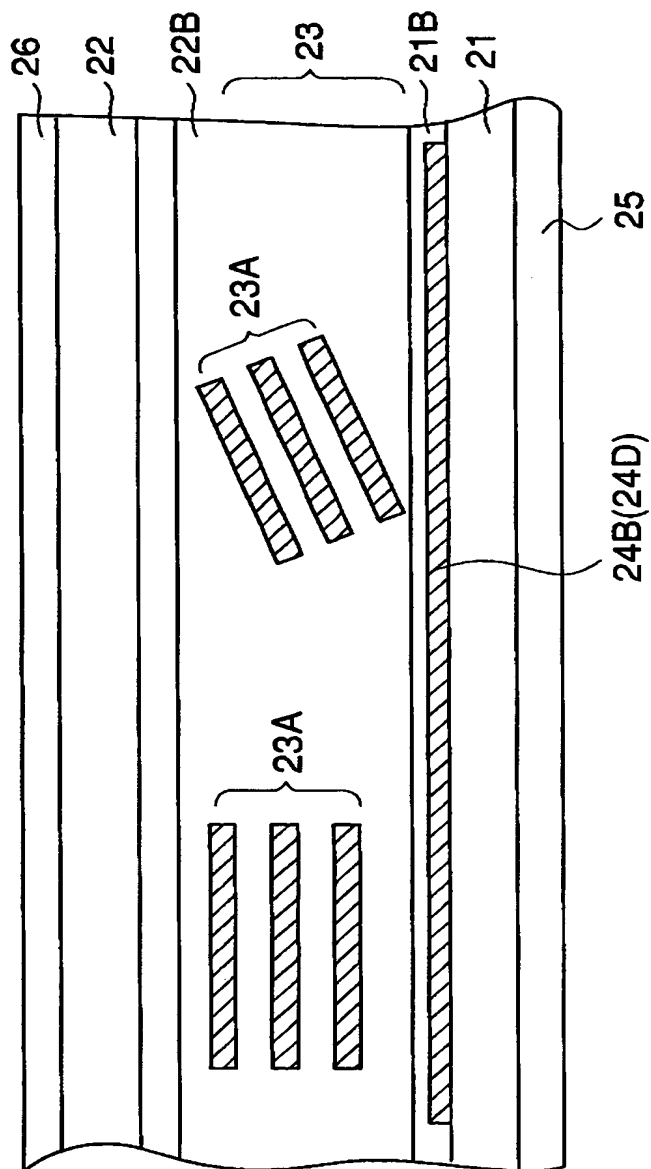
【図 1 2】

本発明の第4実施例によるIPS型液晶表示装置のさらに別の構成を示す図



【図 13】

本発明の第4実施例によるIPS型液晶表示装置のさらに別の構成を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 IPS型液晶表示装置において、焼き付きを低減し、応答速度を向上さ、安定性を向上させる。

【解決手段】 分子配向膜に紫外線照射を行なうことにより、液晶分子の配向方向を規制し、さらに高抵抗液晶を使った液晶層の抵抗を低減する。また画素領域中に配向分割領域を形成し、画素電極あるいは対向電極の近傍において液晶分子の配向方向を、駆動時配向方向により近く設定する。また液晶層の抵抗を、高抵抗液晶中に不純物を導入することにより低減する。

【選択図】 図3

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100070150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社